

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

E6160

(11)Publication number : 10-055932
(43)Date of publication of application : 24.02.1998

(51)Int.Cl.

H01G 4/255
B23K 26/00

(21)Application number : 08-227657
(22)Date of filing : 10.08.1996

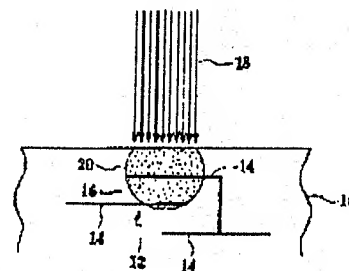
(71)Applicant : TAIYO YUDEN CO LTD
(72)Inventor : TSUJIKU KOICHIRO

(54) TRIMMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately adjust electric characteristic values by irradiating circuit components with an electromagnetic wave or electron beam to heat their ceramic compds. enough to change the crystal conditions thereof.

SOLUTION: A capacitor 12 is laminarily formed in one surface of a multi-layer substrate 10 made of a (Ba, Sr, Ca)O-Al₂O₃-SiO₂ glass and comprises a pair of opposed inner electrodes 14 with a dielectric layer 16 therebetween. The capacitor 12 is irradiated with a laser beam 18 to change the physical properties of a region 20 marked with circle to the heat thereof. Thus a region near the electrode cross point of the capacitor 12 on the board 10 is irradiated with the laser beam 18 to trim it, thereby accurately adjusting the obtd. capacitance of the capacitor 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.06.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.04.2001
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

E6/60

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-55932

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

序内整理番号

FI

技術表示箇所

H01G 4/255

H01G 4/34

B23K 26/00

B23K 26/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 8 FD (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平8-227657

(22) 出願日

平成8年(1996) 8月10日

(71) 出願人

000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野 6丁目16番20号

(72) 発明者

都竹 浩一郎

東京都台東区上野 6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(74) 代理人

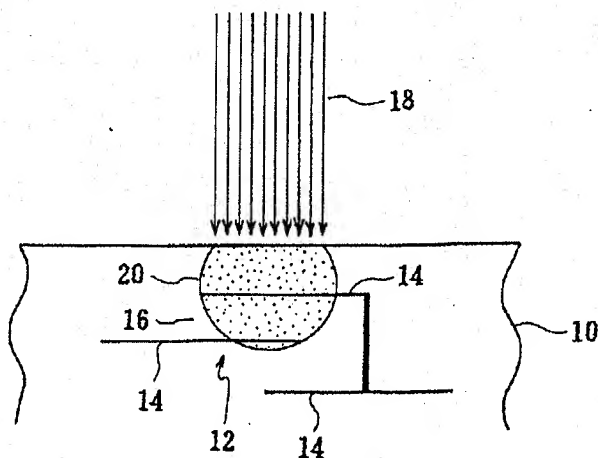
弁理士 窪田 法明

(54) 【発明の名称】 トリミング方法

(57) 【要約】

【課題】 基板上又は基板内部に形成した回路構成素子の電気的な特性値を広い範囲で正確に調整できる信頼性の高いトリミング方法が望まれていた。

【解決手段】 基板上又は基板内部に設けた回路構成素子に電磁波又は電子線を照射して該回路構成素子の磁器組成物を加熱することによって該磁器組成物の結晶状態を変化させるようにした。回路構成素子としては例えばコンデンサを挙げることができ、該コンデンサの誘電体層の誘電体磁器組成物の誘電率を前記加熱によって調整させるようにしてもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上又は基板内部に設けた回路構成素子に電磁波又は電子線を照射して該回路構成素子の磁器組成物を加熱することによって該磁器組成物の結晶状態を変化させるようにしたことを特徴とするトリミング方法。

【請求項2】 前記回路構成素子がコンデンサであり、該コンデンサの誘電体層の誘電体磁器組成物の誘電率を前記加熱によって調整させるようにしたことを特徴とする請求項1に記載のトリミング方法。

【請求項3】 前記誘電体磁器組成物を前記加熱によって熔融させた後、急冷して非晶質化させることを特徴とする請求項2に記載のトリミング方法。

【請求項4】 前記誘電体磁器組成物を熔融しない程度に加熱して該誘電体磁器組成物を再結晶化させるようにしたことを特徴とする請求項2に記載のトリミング方法。

【請求項5】 前記誘電体磁器組成物を熔融させた後、急冷して非晶質化させ、該誘電体磁器組成物を熔融しない程度に再び加熱して再結晶化させるようにしたことを特徴とする請求項2に記載のトリミング方法。

【請求項6】 前記コンデンサの電極に電磁波又は電子線を照射して該電極を加熱し、該加熱された電極によって前記誘電体磁器層を加熱するようにしたことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のトリミング方法。

【請求項7】 前記基板の表層からコンデンサの電極までの間を光透過率の高い材料によって形成したことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のトリミング方法。

【請求項8】 前記コンデンサの誘電体層の誘電体磁器組成物を電磁波又は電子線の照射によって変質し易い組成物によって形成したことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載のトリミング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばハイブリッドICの基板上や基板内部に形成された回路構成素子のトリミング、特にコンデンサ（容量形成部）の取得容量の調整（トリミング）に好適なトリミング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ハイブリッドICの基板上や基板内部に形成されたコンデンサの取得容量のトリミングは、コンデンサの電極の一部を機械的又は物理的に除去し、コンデンサを形成する電極の有効面積を変化させることによって行なわれている。ここで、コンデンサの電極の一部を機械的又は物理的に除去する手段としては、サンドブラスト、レーザー光などが用いられている。

【0003】

来のトリミング方法では、コンデンサを形成する電極の一部を機械的又は物理的に除去するため、除去された電極の一部が基板の表面に形成された配線や電極に付着してその部分の絶縁性を低下させたり、空気中の水分によって金属イオンを生じさせ、この金属イオンのマイグレーションによって電極間でショートを生じさせたりするなどの不都合を生じさせていた。

【0004】また、従来のトリミング方法では、コンデンサを形成する電極の一部を機械的又は物理的に除去するため、取得容量を減少させるトリミングはできるものの、取得容量を増加させるトリミングは不可能であり、トリミングできる範囲が限定されていた。

【0005】また、従来のトリミング方法では、トリミングを施すために、又はトリミングを施すことによりその部分の電極はむき出しになっているので、トリミング後にこの部分にカバーコートを施して信頼性を確保するようにしているが、このカバーコートを施すために工程が複雑になっていた。

【0006】しかも、従来のトリミング方法では、電極の上にカバーコートを施すことによって発生する浮遊容量のために取得容量が変動してしまうので、この変動分を考慮してトリミングをしなければならず、正確なトリミングが困難であった。

【0007】また、コンデンサを形成する電極の一部をその近傍の組織とともに機械的又は物理的に除去するため、この除去された部分の周囲に大きなストレスが発生し、そのストレスが原因となってマイクロクラックが発生し、このマイクロクラックに水分が吸着されてマイグレーションなどが起こり易くなり、信頼性が低下していた。しかも、マイクロクラックの発生は初期的に非破壊的に検知することが困難で、潜在的な劣化要因となっていた。

【0008】更に、従来のトリミング方法では、電極の一部をその近傍の組織とともに機械的又は物理的に除去するため、トリミング部分を基板の表層近傍にしか形成できず、回路設計の自由度が低かった。

【0009】この発明は、基板上又は基板内部に形成した回路構成素子の電気的な特性値を広い範囲で正確に調整できる信頼性の高いトリミング方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係るトリミング方法は、基板上又は基板内部に設けたコンデンサ、インダクタ等の回路構成素子に電磁波又は電子線を照射して該回路構成素子の磁器組成物を加熱することによって該磁器組成物の結晶状態を変化させるものである。

【0011】コンデンサの誘電体磁器組成物の比誘電率は非晶質・結晶質間の変化によって増減する。一般に誘電体磁器組成物は、結晶質から非晶質になると比誘電率

と比誘電率が上昇して取得容量が増加するが、これは対象となる誘電体磁器組成物の組成によって逆になることもある。

【0012】トリミングする部分の結晶構造が結晶質の場合は、その部分が熔融するように電磁波の強さ及び照射時間を調節して電磁波を照射し、その部分が熔融した後、電磁波の照射を停止すれば、その部分が急冷化されて非晶質化する。トリミングする部分の結晶構造が非晶質の場合は、その部分が熔融しない程度に電磁波の強さ及び照射時間を調節して電磁波を照射すれば、その部分は結晶化する。

【0013】コンデンサの電極に電磁波又は電子線を照射して該電極を加熱し、加熱された電極によって誘電体層を間接的に加熱するようにしてもよい。また、基板の表層からコンデンサの電極までの間を光透過率の高い材料によって形成してもよい。更に、誘電体層を電磁波又は電子線の照射によって変質し易い誘電体磁器組成物によって形成してもよい。

【0014】前記電磁波としては、紫外線から遠赤外線、あるいは更に長波長の電磁波まで、トリミングする部分に収束してその部分を効率よく加熱できるものを用いることができる。特に、前記電磁波の中でも、レンズを用いて微小な面積に収束できるのでレーザー光が好ましい。

【0015】

	交差電極面積	レーザー照射前	レーザー照射後	増減率
試料1	0.56mm ²	1.2pF	0.98pF	81.7%
試料2	1.17mm ²	2.5pF	2.1pF	84.0%
試料3	1.68mm ²	3.6pF	2.8pF	77.8%
試料4	2.57mm ²	5.5pF	4.3pF	78.2%
試料5	4.76mm ²	10.2pF	8.2pF	80.4%

【0019】表1において、試料1～試料5は、電極間の厚みをほぼ一定（約50μm）とし、交差電極面積を変えて取得容量を変えた。レーザー光は交差電極面積に合わせて集光面積を変え、単位面積当たりの照射エネルギーがほぼ一定となるように調整した。

【0020】次に、トリミング後のコンデンサについて、トリミングによるマイクロクラックの発生を調べるため、信頼性試験を行った。信頼性試験は、試料3と同じ条件のコンデンサ100個を1つの基板に作製したものについて、60℃、相対湿度95%、印加電圧1.5Vで、1000時間まで不良品の発生の有無を調べた。この信頼性試験によれば、100個のコンデンサに対し

【実施例】

実施例1

(Ba, Sr, Ca)O-Al₂O₃-SiO₂系ガラスを用いて多層基板を作成し、この多層基板の表層から50μ内部にコンデンサを形成した。この多層基板のコンデンサ付近の内部構造を図1に示す。

【0016】同図において、10は多層基板であり、多層基板10の一方の面側（同図では上側）にはコンデンサ12が内部に積層形成されている。コンデンサ12は対向する一対の内部電極14、14と、内部電極14、14に挟まれた誘電体層16とからなる。18はコンデンサ12に向けて照射されているレーザー光であり、円で囲まれた範囲20はレーザー光18の照射による加熱によって物性が変化した領域である。

【0017】次に、この多層基板のコンデンサの電極交差部に近い領域にレーザー光を照射してトリミングを行った。このトリミングでは、レーザー光の照射部の温度が1200℃となるような条件で試料にレーザー光を照射して10秒加熱した後、レーザー光の照射を停止した。レーザー光の照射部の温度は非接触式の温度計で測定した。レーザーはYAGレーザーを使用した。レーザー光の照射の前後のコンデンサの取得容量は表1に示す通りである。

【0018】

【表1】

て不良品の発生は皆無であった。

【0021】実施例2

実施例1と同じ多層基板を作成し、レーザー光の代わりに集光させた赤外線トリミングを行った。このトリミングでは、赤外線の照射部の温度が1200℃となるような条件で試料に赤外線を照射して10秒加熱した後、赤外線の照射を停止した。赤外線の照射部の温度は非接触式の温度計で測定した。赤外線の照射の前後のコンデンサの取得容量は表2に示す通りである。

【0022】

【表2】

	交差電極面積	赤外線照射前	赤外線照射後	増減率
試料1	0.56mm ²	1.3pF	1.01pF	77.7%
試料2	1.17mm ²	2.5pF	2.0pF	80.0%
試料3	1.68mm ²	3.5pF	2.7pF	77.1%
試料4	2.57mm ²	5.6pF	4.4pF	78.6%
試料5	4.76mm ²	10.1pF	8.2pF	81.2%

【0023】この例ではレーザー光に比べ、加熱された領域がやや広がり、目的とする領域の周辺部まで物性が変化してしまっているようだが、得られた特性変化はレーザー光の場合とほとんど同じであった。

【0024】次に、実施例1と同様、トリミング後のコンデンサについて、トリミングによるマイクロクラックの発生を調べるために信頼性試験を行った。信頼性試験は、試料3と同じ条件のコンデンサ100個を1つの基板に作製したもののについて、60℃、相対湿度95%、印加電圧1.5Vで、1000時間まで不良品の発生の有無を調べた。この信頼性試験によれば、100個の試料に対して不良品の発生は皆無であった。

【0025】実施例3

基板上にコンデンサを厚膜法で形成し、図2に示すような構造の試料を作成し、そのコンデンサをレーザー光で加熱し、トリミング性を確認した。このトリミングでは、レーザー光の照射部の温度が1150℃となるような条件で試料にレーザー光を照射して10秒加熱した

後、レーザー光の照射を停止した。レーザー光の照射部の温度は非接触式の温度計で測定した。

【0026】多層基板のコンデンサ付近の内部構造を図2に、得られた結果を表3に示す。交差電極面積は実施例1とほぼ同じに統一したが、電極間厚みが半分の25μmであるため、取得容量は約2倍になっている。

【0027】なお、同図において、10は多層基板であり、多層基板10の一方の面（同図では上面）上にはコンデンサ12が積層形成され、コンデンサ12は対向する一対の内部電極14、14と、内部電極14、14に挟まれた誘電体層16とからなる。18はコンデンサ12に向けて照射されているレーザー光であり、円で囲まれた範囲20はレーザー光18の照射による加熱によって物性が変化した領域である。なお、コンデンサ12はカバーガラス22に被覆されている。

【0028】

【表3】

	交差電極面積	レーザー照射前	レーザー照射後	増減率
試料1	0.56mm ²	2.5pF	1.9pF	76.0%
試料2	1.17mm ²	5.1pF	3.9pF	76.5%
試料3	1.68mm ²	6.9pF	5.5pF	79.7%
試料4	2.57mm ²	11.0pF	9.0pF	81.8%
試料5	4.76mm ²	20.8pF	17.1pF	82.2%

【0029】次に、実施例1と同様、トリミング後のコンデンサについて、トリミングによるマイクロクラックの発生を調べるために信頼性試験を行った。信頼性試験は、試料3と同じ条件のコンデンサ100個を1つの基板に作製したもののについて、60℃、相対湿度95%、印加電圧1.5Vで、1000時間まで不良品の発生の有無を調べた。この信頼性試験によれば、100個の試料に対して不良品の発生は皆無であった。

【0030】実施例4

ために照射するレーザーのエネルギーを、実施例1のときよりも少し低下させた。それ以外は実施例1の条件と同じである。このトリミングでは、レーザー光の照射部の温度が900℃となるような条件で試料にレーザー光を照射して10秒加熱した後、レーザー光の照射を停止した。レーザー光の照射部の温度は非接触式の温度計で測定した。レーザー光の照射の前後のコンデンサの取得容量は表4に示す通りである。

【0031】

	交差電極面積	レーザー照射前	レーザー照射後	増減率
試料1	0.56mm ²	1.2pF	1.5pF	125%
試料2	1.17mm ²	2.5pF	3.1pF	124%
試料3	1.68mm ²	3.6pF	4.3pF	119%
試料4	2.57mm ²	5.5pF	6.5pF	118%
試料5	4.76mm ²	10.2pF	12.1pF	119%

【0032】次に、実施例1と同様に、トリミング後のコンデンサについて、トリミングによるマイクロクラックの発生を調べるために信頼性試験を行った。信頼性試験は、試料3と同じ条件のコンデンサ100個を1つの基板に作製したものについて、60℃、相対湿度95%、印加電圧1.5Vで、1000時間まで不良品の発生の有無を調べた。この信頼性試験によれば、100個の試料に対して不良品の発生は皆無であった。

【0033】比較例

この発明の有効性を確認するために、実施例1で使った試料と同じものに対して従来法でトリミングを行った。トリミングは、この発明と比較し易いようにレーザー光を使い、コンデンサを部分的に除去して取得容量を合わせる方法で行った。その他の材料や電極の条件は実施例1と同じにした。レーザー光の照射の前後のコンデンサの取得容量は表5に示す通りである。

【0034】

【表5】

	交差電極面積	レーザー照射前	レーザー照射後	増減率
試料1	0.56mm ²	1.22pF	0.97pF	79.5%
試料2	1.17mm ²	2.4pF	2.0pF	83.3%
試料3	1.68mm ²	3.7pF	2.7pF	73.0%
試料4	2.57mm ²	5.4pF	4.3pF	79.6%
試料5	4.76mm ²	10.4pF	8.1pF	77.9%

【0035】また、樹脂封止後の容量変化を確認するために、レーザートリミングによって形成された孔をエポキシ系の樹脂で封止したときの容量変化を求めたところ、表6に示す通りとなった。

ろ、表6に示す通りとなった。

【0036】

【表6】

	交差電極面積	レーザー後	封止後	増減率
比較試料1	0.56mm ²	0.97pF	1.02pF	105.2%
比較試料2	1.17mm ²	2.0pF	2.1pF	105.0%
比較試料3	1.68mm ²	2.7pF	2.8pF	103.7%
比較試料4	2.57mm ²	4.3pF	4.4pF	102.3%
比較試料5	4.76mm ²	8.1pF	8.3pF	102.5%

【0037】更に、信頼性を調べるため、比較試料3と同じものを100個作成し、そのうち50個はそのまま信頼性試験に、残りの50個は樹脂封止を施した後、信

る。その結果、樹脂封止をせずに試験に投入したものは1000時間待たずに全てショートとなり、良品は全くなかった。樹脂封止を施したものはそれに比べて少し

個であった。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、トリミングによって周囲に飛散するものが発生しないため、絶縁性の劣化やマイグレーションの原因となる周囲の汚染を防ぐことができるという効果がある。

【0039】また、本発明によれば、被トリミング部の除去を行わないので、被トリミング部に発生するストレスが小さくなり、マイクロクラックの発生が抑制され、信頼性の高いコンデンサを得ることができるという効果がある。

【0040】また、本発明によれば、被トリミング部の比誘電率を上げることができるので、トリミングできる範囲が広くなるという効果がある。

【0041】また、本発明によれば、加熱によって被トリミング部の物性値を変化させるだけで、電極を機械的又は物理的に除去させないので、電極を露出させる必要がなく、例えばカバーコートなどの後処理の必要がなく、従って、トリミング工程を短縮化できるという効果がある。

【0042】また、本発明によれば、トリミング後に電極をカバーコートしないので、カバーコートによって電気的特性が変動せず、従って、トリミング精度が向上するという効果がある。

【0043】また、本発明によれば、被トリミング部を除去させるわけではないので、万が一トリミングに失敗した場合でもやり直しが可能であり、理論的にはトリミング工程での歩留まり100%が期待できるという効果がある。

【0044】また、本発明によれば、レーザーなどで加

熱できる範囲であれば、相当内部にトリミング部を形成することが可能であり、従って、回路設計の自由度が大きくなるという効果がある。

【0045】また、本発明によれば、電極に電磁波等を照射した場合、供給された熱が電極により誘電体層に均一に伝えられるので、変質度合いのバラツキの少ない回路構成素子を安定して供給することができるという効果がある。

【0046】また、本発明によれば、基板の表層から変質させたい部分までの間の材料として電磁波の透過率の良いものを使用すれば、変質させたい部分に電磁波が効率良く供給され、この部分を選択的かつ効率よくトリミングすることができるという効果がある。

【0047】更に、本発明によれば、変質させたい部分の相変化する温度を周囲に比べて低くすれば、回路構成素子のトリミングが容易になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

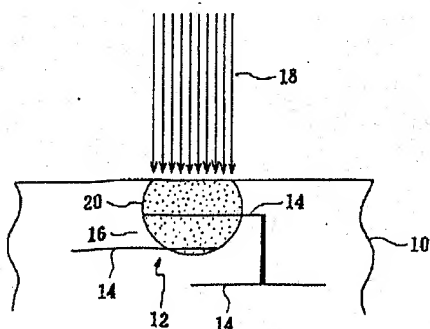
【図1】図1は実施例1に係る多層基板のコンデンサ付近の内部構造を示す説明図である。

【図2】図2は実施例3に係る多層基板のコンデンサ付近の内部構造を示す説明図である。

【符号の説明】

- 10 多層基板
- 12 コンデンサ
- 14 内部電極
- 16 誘電体層
- 18 レーザー光
- 20 範囲
- 22 カバーガラス

【図1】



【図2】

